



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**  
**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
решением ученого совета ИГЭ  
протокол №8 от 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор института Теплоэнергетики

\_\_\_\_\_ Н.Д. Чичирова

«27» октября 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

Программу разработал:

Зав. каф., д.т.н. \_\_\_\_\_

В.К. Ильин

Доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_

А.И. Хайбуллина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Энергообеспечение предприятий и энергоресурсосберегающие технологии, протокол № 3 от 02.10.2020.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.К. Ильин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающих кафедр:

зав. кафедрой ТЭС \_\_\_\_\_ Н.Д. Чичирова  
протокол № 2-2020/1 от 17.09.2020

зав. кафедрой ЭОП. \_\_\_\_\_ И.Г. Ахметова  
№ 3 от 05.10.2020

завкафедрой ЭЭ \_\_\_\_\_ В.К. Ильин  
протокол № 3 от 02.10.2020

завкафедрой ПТЭ \_\_\_\_\_ Ю.В. Ваньков  
протокол № 3 от 14.10.2020

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020

Зам. директора института Теплоэнергетики \_\_\_\_\_

С.М. Власов

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» является подготовка студентов к проведению работ по рациональному использованию энергетических ресурсов на объектах своей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- получение знаний о нормативно-правовой и нормативно-технической базе энергосбережения, основах энергосбережения на объектах теплоэнергетики и теплотехнологий, основных балансовых соотношениях для анализа энергосбережения, основных критериях энергосбережения, типовых энергосберегающих мероприятиях в энергетике и на объектах ЖКХ, оценка потенциала энергосбережения на объекте, планирование мероприятий по энергосбережению, выбор способов и критериев энергетической оптимизации, выполнение основных расчетов по энергосбережению, внедрение полученных знаний в практической деятельности по энергосбережению на объектах.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-4.4 Демонстрирует понимание основ получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	<i>Знать:</i> нормативные правовые, технические, экономические и экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения); основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления; основные критерии энергосбережения (ресурсосбережения); типовые энергосберегающие мероприятия при производстве, транспортировке и потреблении теплоты (то есть в энергетике, промышленности и объектах ЖКХ) <i>Уметь:</i> производить электро- и теплотехнические расчеты с оценкой потенциала энергосбережения (ресурсосбережения) на объекте деятельности; планировать мероприятия по энергосбережению (ресурсосбережению) <i>Владеть:</i> методиками проведения электро- и теплотехнических расчетов с оценкой потенциала энергосбережения.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ОПК-1	Технические измерения	
ОПК-3	Теоретические основы теплотехники	
ОПК-4	Теоретические основы теплотехники	
ОПК-6	Метрология, стандартизация и сертификация Технические измерения	
УК-1	Технические измерения	
УК-3	Технические измерения	
ПК-1		Кондиционирование и вентиляция производственных, общественных и жилых помещений
ПК-2		Кондиционирование и вентиляция производственных, общественных и жилых помещений
ПК-3		Кондиционирование и вентиляция производственных, общественных и жилых помещений
ПК-4		Надзор, согласование, утверждение и приемка проектов систем энергообеспечения

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные понятия в области технических измерений и измерительной техники;
- понятия теплотехники, законы термодинамики;
- основные теплотехнические процессы в практике;

уметь:

- уметь организовать и провести технические измерения, провести обработку и правильно представить результаты измерений;

- применять понятия и законы термодинамики в решении инженерных задач;
- использовать знания об основных теплотехнических процессах в практике;

владеть:

- навыками проведения технических измерений универсальными средствами измерений и представления результатов измерений;

- основами расчета процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.



Раздел 1. Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире.															
1. Виды ТЭР и актуальность их использования.	6	2	4			10					16	ОПК-4.4-31, ОПК-4.4-У1, ОПК-4.4-В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1	тест	4
Раздел 2. Методы и критерии оценки эффективности использования энергии															
2. Методы и критерии оценки эффективности использования энергии	6	2	4								6	ОПК-4.4-31, ОПК-4.4-У1, ОПК-4.4-В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1		
Раздел 3. Нормирование потребления энергоресурсов															
3. Нормирование потребления энергоресурсов	6	2	4			8					14	ОПК-4.4-31, ОПК-4.4-У1, ОПК-4.4-В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1	тест	4
Раздел 4. Энергетические балансы потребителей топливно-энергетических ресурсов															
4. Энергетические балансы потребителей топливно-энергетических ресурсов	6	2	4								6	ОПК-4.4-31, ОПК-4.4-У1, ОПК-4.4-В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1		
Раздел 5. Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии															
5. Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии	6	4	4			10					18	ОПК-4.4-31, ОПК-4.4-У1, ОПК-4.4-В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1	РГР	7
Раздел 6. Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии															
6. Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии	6	4	4			10					18	ОПК-4.4-31, ОПК-4.4-У1, ОПК-4.4-В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1	КнтР	5

**Раздел 7. Вторичные энергетические ресурсы**

7. Вторичные энергетические ресурсы	6	2	2			8				12	ОПК-4.4-31, ОПК-4.4-У1, опк-4.4-В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1	Реф.		4
-------------------------------------	---	---	---	--	--	---	--	--	--	----	--	------------------------	------	--	---

**Раздел 8. Энергосбережение в теплотехнологиях**

8. Энергосбережение в теплотехнологиях	6	6	6			24				36	ОПК-4.4-31, ОПК-4.4-У1, опк-4.4-В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1	РГР		17
--	---	---	---	--	--	----	--	--	--	----	--	------------------------	-----	--	----

**Раздел 9. Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях**

9. Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях	6	2	6							8	ОПК-4.4-31, ОПК-4.4-У1, опк-4.4-В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1			
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	---	--	------------------------	--	--	--

**Раздел 10. Энергосбережение при электроснабжении потребителей**

10. Энергосбережение при электроснабжении и потребителей	6	2	2			8				12	ОПК-4.4-31, ОПК-4.4-У1, опк-4.4-В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1	КнтР		7
--	---	---	---	--	--	---	--	--	--	----	--	------------------------	------	--	---

**Раздел 11. Учет энергетических ресурсов**

11. Учет энергетических ресурсов	6	2	4			10				16	ОПК-4.4-31, ОПК-4.4-У1, опк-4.4-В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1	КнтР		6
----------------------------------	---	---	---	--	--	----	--	--	--	----	--	------------------------	------	--	---

**Раздел 12. Основы энергетического обследования**

12. Основы энергетического обследования.	6	2	4			8				14	ОПК-4.4-31, ОПК-4.4-У1, опк-4.4-В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1	КнтР		6
--	---	---	---	--	--	---	--	--	--	----	--	------------------------	------	--	---

Раздел 13. Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена														
13. Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена	6				2		2		1	5	ОПК-4.4-31, ОПК-4.4-У1, ОПК-4.4-В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1	Экз.	40
<b>ИТОГО</b>		32	48		2	96	2	35	1	216				<b>100</b>

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Основные виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения. Энергетика страны и актуальность рационального использования энергоресурсов.	2
2	Методы и критерии оценки эффективности использования энергии	2
3	Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения. Нормирование потребления энергоресурсов.	2
4	Основные виды энергетических балансов. Их назначение. Источники их составления.	2
5	Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии.	4
6	Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии	4
7	Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Их виды и краткая характеристика.	2
8	Энергосбережение в теплотехнологиях	6
9	Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях	2
10	Энергосбережение при электроснабжении потребителей	2
11	Значение учета энергетических ресурсов. Приборы учета тепловой энергии.	2
12	Основы энергетического обследования	2
	Всего	32

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Определение потребности энергетических ресурсов в единицах условного и первичного топлива на работу технологического оборудования.	4
2	Энергетические методы анализа теплоэнергетических систем.	4
3	Расчет нормирования затрат топливно-энергетических ресурсов на предприятиях и в хозяйствах	4
4	Составление топливно-энергетических балансов	4
5	Оценка потенциала энергосбережения на промышленных предприятиях и в теплоиспользующих установках.	4

6	Энергосбережение в системах распределения пара и горячей воды.	4
7	Экономия топлива за счет использования вторичных энергетических ресурсов	2
8	Энергосбережение в ректификационных установках. Энергосбережение в сушильных установках. Способы энергосбережения в выпарных аппаратах поверхностного типа.	6
9	Способы энергосбережения в зданиях. Классификация мер по энергосбережению в жилых и общественных зданиях. Способы снижения нагрузки на систему отопления здания. Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования.	6
10	Изучение работы электронно-коммутируемого вентилятора со встроенной электроникой	2
11	Учет тепловой энергии и электрической энергии. Приборы учета.	4
12	Изучение особенностей работы ультразвукового расходомера и портативного тепловизора	4
Всего		48

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире.	10
3	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	Нормативно-правовая база в области энергоресурсосбережения	8
5	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе	Расчет нормативных затрат тепловой энергии на производство 1 т товарной продукции маслodelьном заводе.	10
6	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе	Тепловые сети. Их виды и основные элементы. Основные виды потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях.	10
7	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	Использование вторичных энергетических ресурсов в России и в мире.	8
8	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе	Перспективные конструкции выпарных аппаратов, вопросы энергоэффективной организации выпарных процессов для крупнотоннажных промышленных процессов. Спроектировать трехкорпусную выпарную установку.	12

8	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе	Непрерывная и периодическая ректификация.	12
10	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	Направления энергосбережения в системах электроснабжения.	8
11	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	Сравнительный анализ эффективности отопительных приборов	10
12	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	Определение теплопроводности теплоизоляционных материалов прибором ИТС-1	8
Всего			96

#### 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» по образовательной программе «Энергообеспечение предприятий» направления подготовки бакалавров 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии - лекции в сочетании с практическими занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: работа в команде, проблемное обучение.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=4>
- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>
- платформа Docebo.

#### 5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированное™ компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок

Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено

		Знать	<p>нормативные правовые, технические, экономические и экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения); основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления; основные критерии энергосбережения (ресурсосбережения); типовые энергосберегающие мероприятия при производстве, транспортировке и потреблении теплоты (то есть в энергетике, промышленности и объектах ЖКХ)</p>	<p>Знает нормативные правовые, технические, экономические и экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения); основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления; основные критерии энергосбережения (ресурсосбережения); типовые энергосберегающие мероприятия при производстве, транспортировке и потреблении теплоты (то есть в энергетике, промышленности и объектах ЖКХ), допускает ошибок.</p>	<p>Знает нормативные правовые, технические, экономические и экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения); основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления; основные критерии энергосбережения (ресурсосбережения); типовые энергосберегающие мероприятия при производстве, транспортировке и потреблении теплоты (то есть в энергетике, промышленности и объектах ЖКХ), при ответе может допустить несколько незначительных ошибок.</p>	<p>Плохо знает нормативные правовые, технические, экономические и экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения); основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления; основные критерии энергосбережения (ресурсосбережения); типовые энергосберегающие мероприятия при производстве, транспортировке и потреблении теплоты (то есть в энергетике, промышленности и объектах ЖКХ), допускает множество мелких ошибок</p>	<p>Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки</p>
--	--	-------	---	--	--	--	---

опк- 4

ОПК-4.4

Уметь

<p>производить электро- и теплотехнические расчеты с оценкой потенциала энергосбережения (ресурсосбережения) на объекте деятельности; планировать мероприятия по энергосбережению (ресурсосбережению)</p>	<p>Демонстрирует умение производить электро- и теплотехнические расчеты с оценкой потенциала энергосбережения (ресурсосбережения) на объекте деятельности; планировать мероприятия по энергосбережению (ресурсосбережению), без ошибок и недочетов.</p>	<p>Демонстрирует умение производить электро- и теплотехнические расчеты с оценкой потенциала энергосбережения (ресурсосбережения) на объекте деятельности; планировать мероприятия по энергосбережению (ресурсосбережению), допускает ряд мелких ошибок</p>	<p>В целом демонстрирует умение производить электро- и теплотехнические расчеты с оценкой потенциала энергосбережения (ресурсосбережения) на объекте деятельности; планировать мероприятия по энергосбережению (ресурсосбережению). Задания выполнены не в полном объеме</p>	<p>Не продемонстрировано умение, допущены грубые ошибки</p>
<p>Владеть</p>				
<p>методиками проведения электро- и теплотехнических расчетов с оценкой потенциала энергосбережения.</p>	<p>Продемонстрированы навыки владения методиками проведения электро- и теплотехнических расчетов с оценкой потенциала энергосбережения, без ошибок и недочетов.</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки владения методиками проведения электро- и теплотехнических расчетов с оценкой потенциала энергосбережения, допущен ряд мелких ошибок.</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков владения методиками проведения электро- и теплотехнических расчетов с оценкой потенциала энергосбережения, имеется много ошибок</p>	<p>Не продемонстрированы базовые навыки, имеются грубые ошибки.</p>

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

## Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Данилов О. Л., Гаряев А. Б., Яковлев И. В., Клименко А. В., Вакулко А. Г., Клименко А. В.	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях	учебник	М.: Изд. дом МЭИ	2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010952">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010952</a>	1
2	Байтасов Р. Р.	Основы энергосбережения	учебное пособие для вузов	С.-Петербург г: Лань	2020	<a href="https://e.lanbook.com/book/147311">https://e.lanbook.com/book/147311</a>	1

## Дополнительная литература

№ и/и	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Данилов О. Л., Гаряев А. Б., Яковлев И. В., Клименко А. В., Вакулко А. Г., Клименко А. В.	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях	учебник	М.: Изд. дом МЭИ	2010	<a href="https://e.lanbook.com/book/72344">https://e.lanbook.com/book/72344</a>	1

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ и/и	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	ЭБС «Консультант студента»	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http s ://www. studentlibrary, ru/</a>
2	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>
2	Scopus	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
3	Электронная библиотека	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>
4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
5	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>
6	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>
7	Патентная база USPTO	<a href="http://patft.uspto.gov">patft.uspto.gov</a>	<a href="http://patft.uspto.gov">patft.uspto.gov</a>
8	Федеральный институт промышленной собственности	<a href="http://new.fips.ru">new.fips.ru</a>	<a href="http://new.fips.ru">new.fips.ru</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	"ИРБИС 64 (модульная поставка): АРМ "Читатель", АРМ "Книговыдача"	Система автоматизации библиотек, отвечающая всем международным требованиям, предъявляемым к современным библиотечным системам	ГУ здравоохранения "Республиканский медицинский библиотечно-информационный центр" №61/2008 от 17.06.2008 Неискл. право. Бессрочно
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

6	Журнал: "Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики". Лиц. ELPUB "	Научное издание, на страницах которого освещаются фундаментальные и прикладные исследования в сфере энергетики и связанными с ней отраслями	ООО "НЭРИКОН ИСП" №ЕІр-s 503-18 от 27.11.2018 Неискл. До 27.11.2019 право.
---	--	---	--

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	180 посадочных мест, доска аудиторная, акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор,
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	36 посадочных мест, доска аудиторная, экран, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
		Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 моноблоков, система видеонаблюдения (6 видеокамер), экран, доска
3	Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 моноблоков, система видеонаблюдения (6 видеокамер), экран, доска
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.), программное обеспечение

## 8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения.

Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://www.kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения ( задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения ( одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;
- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;
- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественнозначимой деятельности;
- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;
  - формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;
  - формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;
- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;
- формирование эстетической картины мира;
- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Профессионально-трудовое воспитание:

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;

- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

Экологическое воспитание:

- формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу.

## Для заочной формы обучения

### Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 19 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 6 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 8 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 189 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		3
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	19	19
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Практические занятия (Пр)	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	189	189
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины с 2021/2022 учебного года

В программу вносятся следующие изменения:

1. РПД дополнена разделом 9 «Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися» (стр. 18-19).

2. В соответствии с Приказом Минобрнауки № 1456 от 26.11.2020 внесены следующие изменения:

переименованы компетенции и индикаторы к ним: из ОПК-2 в ОПК-3, из ОПК-3 в ОПК-4, из ОПК-5 в ОПК-6 (стр. 3-4, 6-8, 12)

Программа одобрена на заседании кафедры – разработчика «\_\_\_» \_\_\_\_\_  
20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.К. Ильин  
Подпись, дата

Программа одобрена методическим советом института \_\_\_\_\_  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
Подпись, дата



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**  
КГЭУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**по дисциплине**

**Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии**

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

## РЕЦЕНЗИЯ

на оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии»

\_(наименование дисциплины, практики)

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника и учебному плану

код и наименование направления подготовки

Перечень формируемых компетенций: ОПК-3, которой должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО.

Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки уровней сформированности компетенций.

Контрольные задания оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, позволяют объективно оценить уровни сформированности компетенций.

Заключение. Учебно-методический совет делает вывод о том, что представленные материалы соответствуют требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника код и наименование направления подготовки

и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета ИТЭ 27.10.2020 г., протокол № 7/20

Председатель УМС \_\_\_\_\_ Чичирова Н. Д.

Рецензент Щинников П.А. ФГБОУ ВО «НГТУ», профессор, д.т.н.

(Фамилия И.О., место работы, должность, ученая степень)

личная подпись

М.П.

Дата 17.12.2020 г.

Оценочные материалы по дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: тестирование, контрольная работа, устный опрос., реферат.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 6 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1.Технологическая карта

### Семестр 6

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире.	Тест	ОПК-4.4	менее 1	1-2	2-3	3-4
3	Нормативно-правовая база в области энергоресурсосбережения	Опр.	ОПК-4.4	менее 1	1-2	2-3	3-4
5	Расчет нормативных затрат тепловой энергии на производство 1 т товарной продукции маслодельном заводе.	РГР	ОПК-4.4	менее 4	4-5	5-6	6-7

6	Тепловые сети. Их виды и основные элементы. Основные виды потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях.	КнтР	ОПК-4.4	менее 2	2-3	3-4	4-5
7	Использование вторичных энергетических ресурсов в России и в мире.	Реф.	ОПК-4.4	менее 1	1-2	2-3	3-4
8	Перспективные конструкции выпарных аппаратов, вопросы энергоэффективной организации выпарных процессов для крупнотоннажных промышленных процессов. Спроектировать трехкорпусную выпарную установку.	РГР	ОПК-4.4	менее 6	6-7	7-8	8-9
8*	Непрерывная и периодическая ректификация.	РГР	ОПК-4.4	менее 5	5-6	6-7	7-8
10	Направления энергосбережения в системах электроснабжения.	КнтР	ОПК-4.4	менее 4	4-5	5-6	6-7
И	Сравнительный анализ эффективности отопительных приборов	КнтР	ОПК-4.4	менее 3	3-4	4-5	5-6
12	Определение теплопроводности и теплоизоляционных материалов прибором ИТС-1	КнтР	ОПК-4.4	менее 3	3-4	4-5	5-6
<b>Всего баллов</b>				30	30-40	40-50	50-60

Промежуточная аттестация							
	Подготовка к экзамену	Экзаменационные билеты	ОПК-4.4	менее 24	25-29	30-34	35-40
<b>Всего баллов</b>				0-54	55-69	70-84	85-100

## 2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Тестирование (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
Контрольная работа (Кнтр)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или выполнения заданий по разделу или дисциплине в целом	Комплект индивидуальных заданий для выполнения РГР
Устный опрос. (Опр.)	Устный опрос проводится в начале лекционных и практических занятий по материалам предыдущих занятий.	Фонд вопросов (тем) для обсуждения.
Реферат (Реф.)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Варианты тем рефератов

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

### 3.1. Примерные темы рефератов

1. Вторичные энергетические ресурсы.
2. Пути экономии топливно-энергетических ресурсов в пищевой промышленности.
3. Показатели потребности в тепловой и электрической энергии.
4. Повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов.
5. Техничко-экономическое обоснование экономии энергоресурсов на предприятии.
6. Проблемы утилизации промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов.
7. Пути экономии топливно-энергетических ресурсов в жилищно-коммунальном хозяйстве и бытовом обслуживании.
8. Энергетические ресурсы и их краткая характеристика.
9. Экономия энергоресурсов на предприятии.
10. Состояние и перспективы использования энергетических углей.
11. Вторичные энергетические ресурсы и их использование.
12. Использование вторичных энергетических ресурсов промышленности.
13. Система повторного водоснабжения. Вторичные энергетические ресурсы.

14. Утилизация вторичных энергоресурсов.
15. Топливо - энергетические ресурсы предприятия и повышение эффективности их использования.
16. Вторичные ресурсы: использование тепла отходящих газов печей в производственных нагревателях и энергетических установках, энергетические теплоиспользующие установки и использование производственного пара и пара испарительного охлаждения печей и воды.
17. Эффективность утилизации теплоты продуктов сгорания энергетических котлов.
18. Государственная политика в области энергоэффективности и энергосбережения как стратегическое направление развития России.
19. Энергетика, энергосбережение, топливо-энергетические ресурсы.
20. Пути экономии топливо-энергетических ресурсов в жилищно-коммунальном хозяйстве и бытовом обслуживании.
21. Альтернативная энергетика - миф или реальность?
22. Технический учет энергоресурсов.
  - Содержание реферата должно соответствовать теме и ее плану.
  - Текст реферата должен отражать авторскую позицию по проблеме.
  - При подготовке реферата используйте не менее 7-10 источников (желательно, разных видов, в том числе Интернет-ресурс).
  - Текст реферата записывайте лаконичным литературным языком, понятным для слушателей (студентов).
    - Правильно используйте терминологию.
    - При первом применении новых терминов объясните их значение, избегая сложных конструкций, а также предложений, не имеющих прямого отношения к определению термина.
    - Правильно оформляйте используемые цитаты.
    - *Примерные этапы работы над рефератом*
    - 1. Выбор проблемы, его обоснование, формулирование темы.
    - 2. Отбор основных источников по теме.
    - 3. Составление библиографии.
    - 4. Конспектирование или тезирование необходимого материала.
    - 5. Систематизация зафиксированной и отобранной информации.
    - 6. Определение основных понятий.
    - 7. Разработка логики исследования, составление плана.
    - 8. Реализация плана, написание реферата.
    - 9. Самоанализ, предполагающий новизну текста, степень раскрытия сущности проблемы, обоснованности выбора источников.
    - 10. Проверка правильности оформления списка литературы.
    - 11. Редакторская правка.
    - 12. Оформление реферата и проверка текста с точки зрения грамотности и стилистики.

### **Правила оформления и представления рефератов**

- Объем реферата - не более 20 страниц машинописного текста. Печать только на одной стороне листа. Текст набирается на компьютере: шрифт Times New Roman -12, интервал 1,5, с полями: справа 1 см, слева 3 см, сверху и снизу 2 см. Нумерация страниц в верхнем правом углу без точек и тире, начиная с третьей страницы (с введения). Выравнивание по ширине.
- На первой странице печатается план, включающий в себя введение, параграфы, раскрывающие суть проблемы, заключение.
- В конце реферата представляется список использованной литературы (не менее 5 источников) с точным указанием авторов, названия, места и года ее издания.

### **3.2. Примерные тестовые задания**

1. Укажите показатель эффективности использования энергии в стране -Внутренний валовой продукт  
+Энергоемкость  
-Стоимость  
- Материалоемкость  
- Материалоотдача
2. Первый закон об энергосбережении был принят

- 1995
- +1996
- 1997
- 1998
- 1998

3. Второй закон об энергосбережении был принят

- 2005
- 2006
- 2007
- 2008
- +2009

4. Комплекс мер по реализации правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование ТЭР

Энергосбережение

5. Количество научно обоснованных видов энергии

- 5
- 10
- 15
- +20
- 25

6. Энергия связи нейтронов и протонов в ядре, освобождающаяся в различных видах при делении тяжелых и синтезе легких ядер; в последнем случае ее называют термоядерной

- +Ядерная
- Химическая
- Электростатическая
- Магнитостатическая
- Упругостная

7. Энергия системы из двух или более реагирующих между собой веществ

- Ядерная
- +Химическая
- Электростатическая
- Магнитостатическая
- Упругостная

8. Потенциальная энергия взаимодействия, электрических зарядов

- Ядерная
- Химическая
- +Электростатическая
- Магнитостатическая
  
- Упругостная

9. Потенциальная энергия взаимодействия "магнитных зарядов"

- Ядерная
- Химическая
- Электростатическая

- +Магнитостатическая
- Упругостная

10. Потенциальная энергия механически упруго измененного тела (сжатая пружина, газ)

- Ядерная
- Химическая
- Электростатическая
- Магнитостатическая
- +Упругостная

11. Энергия теплового движения частиц тел, которая освобождается при наличии разности температур между данным телом и телами окружающей среды

- +Тепловая
- Механическая
- Электрическая
- Электромагнитная
- Ядерная

12. Кинетическая энергия свободно движущихся тел и отдельных частиц

- Тепловая
- +Механическая
- Электрическая
- Электромагнитная
- Ядерная

13. Энергия электрического тока во всех его формах

- Тепловая
- Механическая
- +Электрическая
- Электромагнитная
- Ядерная

14. Энергия движения фотонов электромагнитного поля

- Тепловая
- Механическая
- Электрическая
- +Электромагнитная
- Ядерная

15. Химическая энергия ископаемого первичного топлива, с учетом энергетических затрат на добычу, подготовку, транспортировку

- +Первичная
- Производная
- Скрытая
- Вторичная

-Удельная

16. Энергия преобразованных энергоносителей

- Первичная
- Производная
- Скрытая

- Вторичная
- Удельная

17. Энергия, израсходованная в предшествующих технологиях и овеществленная в сырьевых исходных материалах процесса

- Первичная
- Производная
- 4-Скрытая
- Вторичная
- Удельная

19. Состояние защищённости страны, граждан, общества, государства, экономики от угроз надёжному топливно- и энергообеспечению отвечает политика

- 4- Энергетическая безопасность
- Энергетическая эффективность
- Бюджетная эффективность
- Экологическая безопасность

20. Достижение роста энергоэффективности с использованием стимулирующих потребителей энергоресурсов мер отвечает политика

- Энергетическая безопасность
- 4- Энергетическая эффективность
- Бюджетная эффективность
- Экологическая безопасность

21. Обеспечение эффективности между энергетическим сектором и государственным бюджетом отвечает политика

- Энергетическая безопасность
- Энергетическая эффективность
- 4- Бюджетная эффективность
- Экологическая безопасность

22. Последовательное ограничение нагрузки ТЭК на окружающую среду отвечает политика

- Энергетическая безопасность
- Энергетическая эффективность
- Бюджетная эффективность
- 4- Экологическая безопасность

23. Название протокола об изменении климата

- Российский
- 4- Киотский
- Парижский
- Хельсинский
- Вашингтонский

24. Энергетическая стратегия России рассчитана на период до

- 2010
- 2015
- + 2020
- 2025
- 2030

25. Год выхода из эксплуатации сто ваттных ламп накаливания

- 2010
- + 2011
- 2012
- 2013

-2014

26. Обязательные энергообследования проводят у организаций совокупные затраты которых на потребление энергии превышают за календарный год

1 000 000 руб.

2 000 000 руб

5 000 000 руб

7 000 000 руб

10 000 000 руб

27. Ведущая роль в проведении политики энергосбережения в Японии принадлежит

- Частным лицам

+ Государству

- Президенту

- Энергетическим компаниям

- Никому

28. Министерство, отвечающее за проведение политики энергосбережения в США

- Финансов

- Топлива и энергии

+ Энергетики

- Сельского хозяйства

- Атомной энергетики

29. Для обеспечения энергетической безопасности необходимо решение первоочередных проблем.

Двух

30. Статей в законе об энергосбережении

-40

+50

-60

-70

31. Законодательная база энергосбережения в Японии базируется на законах.

Двух

32. Федеральная структура управления энергосбережением в США начала формироваться после энергетического кризиса года.

1973

33. Таким образом, в регулярно проводятся массовые информационные кампании по распространению знаний о преимуществах энергосбережения.

Японии

34. Техническое инспектирование энергоиспользования на объекте с целью определения экономии энергии

+Энергоаудит

-Паспортизация

-Обследование

-Сбор данных

35.5. Периодичность проведения обязательных энергетических обследований потребителей ТЭР

- один раз в два года

+ один раз в три года

- один раз в четыре года

- один раз в пять лет

- один раз в шесть лет

36. Перед пуском и вводом в эксплуатацию топливо- и энергопотребляющего оборудования проводится обследование смонтированного оборудования

+ предпусковое и предэксплуатационное

- первичное

- периодическое

- внеочередное

- локальное

- экспресс-обследование

37. При этом обследовании производится оценка эффективности использования ТЭР

- предпусковое и предэксплуатационное
- + первичное
- периодическое
- внеочередное
- локальное
- экспресс-обследование

38. При этом обследовании проверяется выполнение ранее выданных предписаний, оценивается динамика потребления ТЭР

- предпусковое и предэксплуатационное
- первичное
- + периодическое
- внеочередное
- локальное
- экспресс-обследование

39. Обследование проводится по инициативе органа Энергонадзора, если возникли предположения о резком снижении эффективности использования ТЭР

- предпусковое и предэксплуатационное
- первичное
- периодическое
- + внеочередное
- локальное
- экспресс-обследование

40. Это обследование носит ограниченный по объему и времени проведения характер

- предпусковое и предэксплуатационное
- первичное
- периодическое
- внеочередное
- + локальное
- + экспресс-обследование

41. Прибор позволяющий проводить измерение скорости, расхода, количества жидкости, протекающей в трубопроводе без нарушения его целостности

- + ультразвуковой расходомер
- электрохимический газоанализатор
- электроанализатор
- бесконтактный (инфракрасный) термометр
- люксметр

42. Прибор, определяющий содержание кислорода, окиси углерода, температуру продуктов сгорания

- ультразвуковой расходомер
- + электрохимический газоанализатор
- электроанализатор
- бесконтактный (инфракрасный) термометр
- люксметр

43. Прибор, измеряющий и регистрирующий токи и напряжения в 3-х фазах, активную и реактивную мощности

- ультразвуковой расходомер
- электрохимический газоанализатор
- + электроанализатор
- бесконтактный (инфракрасный) термометр
- люксметр

44. Прибор, проводящий измерение освещенности в помещении

- ультразвуковой расходомер
- электрохимический газоанализатор
- электроанализатор
- бесконтактный (инфракрасный) термометр
- + люксметр

45. Прибор, измеряющий степень влажности воздуха

- + гигрометр
- электрохимический газоанализатор

- электроанализатор
- пирометр
- люксметр

46. Прибор, измеряющий скорость газовых потоков в отходящих газах технологических процессов

- гигрометр
- электроанализатор
- пирометр
- люксметр
- + анемометр

47. Количество энергоносителей, по которым составляются энергобалансы

- 2
- 3
- 4
- +5
- 6

48. Норма расхода на производство единицы определенного продукта, изготавливаемого определенным способом на конкретном оборудовании

- + Индивидуальная
- Групповая
- Технологическая
- Общепроизводственная

49. Норма расхода на производство единицы одноименной продукции, изготавливаемой по различным технологическим схемам, на разнотипном оборудовании

- Индивидуальная
- + Групповая
- Технологическая
- Общепроизводственная

50. Норма расхода на основные и вспомогательные технологические процессы производства данного вида продукции

- Индивидуальная
- Групповая
- + Технологическая
- Общепроизводственная

51. Норма, которая учитывает расходы энергии на основные и вспомогательные технологические процессы, а также потери энергии

- Индивидуальная
- Групповая
- Технологическая
- + Общепроизводственная

52. Технология преобразований энергии на ТЭС может быть представлена в виде цепи следующих превращений

1. Электрическая энергия
  2. внутренняя химическая энергия топлива
  3. механическая энергия вращения
  4. тепловая энергия воды и пара
- 2,4,3,1

53. Вместо котла на атомных электростанция, где сжигается органическое топливо, используется

- + ядерный реактор
- механический реактор
- электронный реактор
- тепловой реактор
- нанореактор

54. Значительно более высоким КПД обладают гидроэлектростанции (ГЭС) ввиду отсутствия на них + термодинамического цикла - механического цикла

- электрического цикла
- ядерного цикла

- термомеханического цикла
55. Технология преобразований энергии в ГТУ может быть представлена в виде цепи следующих превращений
1. кинетическая энергия вращения ротора турбины
  2. тепловая энергия газов
  3. электрическая энергия
- 2, 1,3
56. Эффективной технической мерой выравнивания графиков нагрузок служит
- собирание энергии
  - + аккумулялирование энергии
  - выравнивание энергии
  - превращение энергии
  - создание энергии
57. Гидро- и газоаккумулялирующие станции, маховые колеса относятся к системам аккумулялирования энергии + механические системы
- электрическим системам
  - тепловые системы
  - химические системы
58. Электростатические и индуктивные системы относятся к системам аккумулялирования энергии
- механические системы
  - + электрическим системам
  - тепловые системы
  - химические системы
59. Системы аккумулялирования энергии предполагают накопление энергии в форме энергии связи электронов с ядрами в атомах или связи атомов в молекулах - механические системы
- электрическим системам
  - тепловые системы
  - + химические системы
60. Способы прямого преобразования тепловой энергии в электрическую подразделяются на
- + магнитогидродинамические
  - + термоэлектрические
  - + термоэмиссионные
  - компрессионные
  - термоиндукционные
61. Тепловая электрическая станция преобразует тепловую энергию в электрическую сокращенно называются.  
ТЭС
62. Гидроэлектростанция преобразует механическую энергию движения воды в электрическую сокращенно называются..  
ГЭС
63. Гидроаккумулялирующая станция преобразует механическую энергию движения предварительно накопленной в искусственном водоеме воды в электрическую сокращенно называются. ГАЭС
64. Атомная электростанция преобразует атомную энергию ядерного топлива в электрическую сокращенно называются.  
АЭС
65. Приливная электростанция преобразует энергию приливов в электрическую, и т. д. сокращенно называются.  
пЭС.
66. Конденсационные тепловые электростанции, предназначенные для выработки только электрической энергии сокращенно называются.  
КЭС
67. Теплоэлектроцентрали, на которых осуществляется совместное производство электрической и тепловой энергии сокращенно называются.

ТЭЦ.

### 3.3. Варианты РГР:

1) Произвести расчет нормативных затрат тепловой энергии на производство 1 т товарной продукции маслодельном заводе. Варианты для студентов:

Объем выпуска продукции предприятием					
Наименование продукции / Объем выпуска, т					
№ по зачетной книжке	Прием молока	Масло	Казеин	Цельномолочная продукция	Отгрузка молока
1	6780	135	50	650	3580
2	6782	137	52	652	3582
3	6784	139	54	654	3584
4	6786	141	56	656	3586
5	6788	143	58	658	3588
6	6790	145	60	660	3590
7	6792	147	62	662	3592
8	6794	149	64	664	3594
9	6796	151	66	666	3596
10	6798	153	68	668	3598
11	6800	155	70	670	3600
12	6802	157	72	672	3602
13	6804	159	74	674	3604
14	6806	161	76	676	3606
15	6808	163	78	678	3608
16	6810	165	80	680	3610
17	6812	167	82	682	3612
18	6814	169	84	684	3614
19	6816	171	86	686	3616
20	6818	173	88	688	3618
21	6820	175	90	690	3620
22	6822	177	92	692	3622
23	6824	179	94	694	3624
24	6826	181	96	696	3626

25	6828	183	98	698	3628
26	6830	185	100	700	3630
27	6832	187	102	702	3632
28	6834	189	104	704	3634
29	6836	191	106	706	3636
30	6838	193	108	708	3638

Технологический расход тепла

Прямой расход/ Цеховой технологический расход, (тыс.ккал/т)

№ по зачетной книжке	Отгрузка молока	Сметана 20 % жирности	Казеин технический	Масло крестьянское	Молоко 2,5% жирности	Кефир 2,5% жирности	Катык 3,2% жирности
1	80	70/80	11000/900	150/170	60/70	60/70	70/80
2	82	70/82	11000/902	150/172	60/72	60/72	70/82
3	84	70/84	11000/904	150/174	60/74	60/74	70/84
4	86	70/86	11000/906	150/176	60/76	60/76	70/86
5	88	70/88	11000/908	150/178	60/78	60/78	70/88
6	90	70/90	11000/910	150/180	60/80	60/80	70/90
7	92	70/92	11000/912	150/182	60/82	60/82	70/92
8	94	70/94	11000/914	150/184	60/84	60/84	70/94
9	96	70/96	11000/916	150/186	60/86	60/86	70/96
10	98	70/98	11000/918	150/188	60/88	60/88	70/98
11	100	70/100	11000/920	150/190	60/90	60/90	70/100
12	102	70/102	11000/922	150/192	60/92	60/92	70/102
13	104	70/104	11000/924	150/194	60/94	60/94	70/104
14	106	70/106	11000/926	150/196	60/96	60/96	70/106
15	108	70/108	11000/928	150/198	60/98	60/98	70/108
16	ПО	70/110	11000/930	150/200	60/100	60/100	70/110
17	112	70/112	11000/932	150/202	60/102	60/102	70/112
18	114	70/114	11000/934	150/204	60/104	60/104	70/114
19	116	70/116	11000/936	150/206	60/106	60/106	70/116
20	118	70/118	11000/938	150/208	60/108	60/108	70/118
21	120	70/120	11000/940	150/210	60/110	60/110	70/120
22	122	70/122	11000/942	150/212	60/112	60/112	70/122
23	124	70/124	11000/944	150/214	60/114	60/114	70/124
24	126	70/126	11000/946	150/216	60/116	60/116	70/126
25	128	70/128	11000/948	150/218	60/118	60/118	70/128
26	130	70/130	11000/950	150/220	60/120	60/120	70/130
27	132	70/132	11000/952	150/222	60/122	60/122	70/132
28	134	70/134	11000/954	150/224	60/124	60/124	70/134
29	136	70/136	11000/956	150/226	60/126	60/126	70/136
30	138	70/138	11000/958	150/228	60/128	60/128	70/138

Б) Спроектировать трехкорпусную выпарную установку для концентрирования  $Gn$  кг/ч водного раствора КОН от начальной концентрации  $x_n$  (%) до конечной  $x_k$  (%) при следующих условиях:

- 2) обогрев производится насыщенным водяным паром давлением  $P_m = 1,079$  МПа;
- 3) давление в барометрическом конденсаторе  $P_{бк} = 0,0147$  МПа;
- 4) выпарной аппарат — тип (Т), исполнение (И);
- 5) взаимное направление пара и раствора — прямоток;
- 6) отбор экстрапара не производится;
- 7) раствор поступает в первый корпус, подогретый до температуры кипения.

Варианты заданий

№ варианта	$Gn$ кг/ч	$X_n$ %	$x_k$ %	Тип	Исполнение
1	22000	1	34	1	2
2	24000	2	36	1	2
3	26000	3	38	1	2
4	28000	4	40	1	2
5	30000	5	42	1	2
6	32000	6	44	1	2
7	34000	8	46	1	2
8	36000	9	48	1	2
9	38000	10	50	1	2
10	40000	1	34	1	2
11	42000	2	36	2	2
12	44000	3	38	2	2
13	46000	4	40	2	2
14	48000	5	42	2	2
15	50000	6	44	2	2
16	52000	8	46	2	2
17	54000	9	48	2	2
18	56000	10	50	2	2
19	58000	1	34	2	2
20	60000	2	36	2	2
21	62000	3	38	1	3
22	64000	4	40	1	3
23	66000	5	42	1	3
24	68000	6	44	1	3
25	70000	8	46	1	3
26	72000	9	48	1	3
27	74000	10	50	1	3
28	76000	1	34	1	3
29	78000	2	36	1	3
30	80000	3	38	1	3
31	82000	4	40	1	2
32	84000	5	42	1	2
33	86000	6	44	1	2
34	88000	8	46	1	2

35	90000	9	48	1	2
----	-------	---	----	---	---

### 3.4. Варианты контрольных работ (заданий):

1) При максимальной температуре горячей воды 130°C и минимальной её температуре 40 °С допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя 85 °С.

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

2) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>. Расчетная теплопроводность  $\chi_{и} = 0,049 + 0,0002l_{ср}$ , толщина мм.

3) Наружный диаметр обеих труб  $d_{н} = 0,273$  м, длина  $l = 100$  м.

4) Расход теплоносителя  $G = 40$  кг/с.

5) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе 85 °С, в обратном - 50 °С. Среднегодовая температура воздуха -  $t_{о} = 2,8$  °С.

6) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1$  м.

7) Грунт песчаный ( $\rho = 2000$  кг/м<sup>3</sup>), влажный (теплопроводность  $\chi_{гр} = 2$  Вт/(м °С) температура на глубине прокладки труб  $t_{р} = 5$  °С).

8) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\chi_{ет} = 1,86$  Вт/(м °С).

2. При максимальной температуре горячей воды 130°C и минимальной её температуре 40 °С допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя 85 °С.

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>. Расчетная теплопроводность  $\chi_{и} = 0,049 + 0,0002l_{ср}$ , толщина мм.

2) Наружный диаметр обеих труб  $d_{н} = 0,325$  м, длина  $l = 110$  м.

3) Расход теплоносителя  $G = 60$  кг/с.

4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе 85 °С, в обратном - 50 °С. Среднегодовая температура воздуха -  $t_{о} = 2,8$  °С.

5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1$  м.

6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000$  кг/м<sup>3</sup>), влажный (теплопроводность  $\chi_{гр} = 2$  Вт/(м °С) температура на глубине прокладки труб  $t_{р} = 5$  °С).

7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\chi_{ет} = 1,86$  Вт/(м °С).

3. При максимальной температуре горячей воды 130°C и минимальной её температуре 40 °С допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя 85 °С.

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>. Расчетная теплопроводность  $\chi_{и} = 0,049 + 0,0002l_{ср}$ , толщина мм.

2) Наружный диаметр обеих труб  $d_{н} = 0,273$  м, длина  $l = 120$  м.

3) Расход теплоносителя  $G = 65$  кг/с.

4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе 85 °С, в обратном - 50 °С. Среднегодовая температура воздуха -  $t_{о} = 2,8$  °С.

5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1$  м.

6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000$  кг/м<sup>3</sup>), влажный (теплопроводность  $\chi_{гр} = 2$  Вт/(м °С) температура на глубине прокладки труб  $t_{р} = 5$  °С).

7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\chi_{ет} = 1,86$  Вт/(м °С).

4. При максимальной температуре горячей воды 130°C и минимальной её температуре 40 °С допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя 85 °С.

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>. Расчетная теплопроводность  $\chi_{и} = 0,049 + 0,0002l_{ср}$ , толщина мм.

2) Наружный диаметр обеих труб  $d_{н} = 0,273$  м, длина  $l = 130$  м.

3) Расход теплоносителя  $G = 70$  кг/с.

4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе 85 °С, в обратном - 50 °С. Среднегодовая температура воздуха -  $t_{о} = 2,8$  °С.

5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1$  м.

6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$ ), влажный (теплопроводность  $X_{гр} = 2 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ) температура на глубине прокладки труб  $t_{пр} = 5 \text{ °C}$ .

7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $X_{ет} = 1,86 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ .

5. При максимальной температуре горячей воды  $130 \text{ °C}$  и минимальной её температуре  $40 \text{ °C}$  допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя  $85 \text{ °C}$ .

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью  $100 \text{ кг/м}^3$ . Расчетная теплопроводность  $X_{и} = 0,049 + 0,0002I_{ср}$ , толщина мм.

2) Наружный диаметр обеих труб  $d_{н} = 0,273 \text{ м}$ , длина  $l = 140 \text{ м}$ .

3) Расход теплоносителя  $75 \text{ кг/с}$ .

4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе  $85 \text{ °C}$ , в обратном -  $50 \text{ °C}$ . Среднегодовая температура воздуха -  $t_{о} = 2,8 \text{ °C}$ .

5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1 \text{ м}$ .

6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$ ), влажный (теплопроводность  $X_{гр} = 2 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ) температура на глубине прокладки труб  $t_{пр} = 5 \text{ °C}$ .

7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $X_{ет} = 1,86 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ .

6. При максимальной температуре горячей воды  $130 \text{ °C}$  и минимальной её температуре  $40 \text{ °C}$  допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя  $85 \text{ °C}$ .

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью  $100 \text{ кг/м}^3$ . Расчетная теплопроводность  $X_{и} = 0,049 + 0,0002I_{ср}$ , толщина мм.

2) Наружный диаметр обеих труб  $d_{н} = 0,273 \text{ м}$ , длина  $l = 120 \text{ м}$ .

3) Расход теплоносителя  $G = 51,74 \text{ кг/с}$ .

4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе  $85 \text{ °C}$ , в обратном -  $50 \text{ °C}$ . Среднегодовая температура воздуха -  $t_{о} = 2,8 \text{ °C}$ .

5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1 \text{ м}$ .

6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$ ), влажный (теплопроводность  $X_{гр} = 2 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ) температура на глубине прокладки труб  $t_{пр} = 5 \text{ °C}$ .

7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $X_{ет} = 1,86 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ .

7. При максимальной температуре горячей воды  $130 \text{ °C}$  и минимальной её температуре  $40 \text{ °C}$  допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя  $85 \text{ °C}$ .

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью  $100 \text{ кг/м}^3$ . Расчетная теплопроводность  $X_{и} = 0,049 + 0,0002I_{ср}$ , толщина мм.

2) Наружный диаметр обеих труб  $d_{н} = 0,325 \text{ м}$ , длина  $l = 150 \text{ м}$ .

3) Расход теплоносителя  $G = 80 \text{ кг/с}$ .

4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе  $85 \text{ °C}$ , в обратном -  $50 \text{ °C}$ . Среднегодовая температура воздуха -  $t_{о} = 2,8 \text{ °C}$ .

5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1 \text{ м}$ .

6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$ ), влажный (теплопроводность  $X_{гр} = 2 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ) температура на глубине прокладки труб  $t_{пр} = 5 \text{ °C}$ .

7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $X_{ет} = 1,86 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ .

8. При максимальной температуре горячей воды  $130 \text{ °C}$  и минимальной её температуре  $40 \text{ °C}$  допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя  $85 \text{ °C}$ .

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью  $100 \text{ кг/м}^3$ . Расчетная теплопроводность  $X_{и} = 0,049 + 0,0002I_{ср}$ , толщина мм.

2) Наружный диаметр обеих труб  $d_{н} = 0,273 \text{ м}$ , длина  $l = 90 \text{ м}$ .

3) Расход теплоносителя  $G = 45 \text{ кг/с}$ .

4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе  $85 \text{ °C}$ , в обратном -  $50 \text{ °C}$ . Среднегодовая температура воздуха -  $t_{о} = 2,8 \text{ °C}$ .

5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1 \text{ м}$ .

6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$ ), влажный (теплопроводность  $X_{гр} = 2 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ) температура на глубине прокладки труб  $t_{пр} = 5 \text{ °C}$ .

7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\lambda_{\text{бет}} = 1,86 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ .

9. При максимальной температуре горячей воды  $130^\circ\text{C}$  и минимальной её температуре  $40^\circ\text{C}$  допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя  $85^\circ\text{C}$ .

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью  $100 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Расчетная теплопроводность  $\lambda_{\text{и}} = 0,049 + 0,0002I_{\text{иср}}$ , толщина мм.

2) Наружный диаметр обеих труб  $d_{\text{н}}=0,273 \text{ м}$ , длина  $l=85 \text{ м}$ .

3) Расход теплоносителя  $G=50 \text{ кг}/\text{с}$ .

4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе  $85^\circ\text{C}$ , в обратном -  $50^\circ\text{C}$ . Среднегодовая температура воздуха -  $t_{\text{о}}=2,8^\circ\text{C}$ .

5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1 \text{ м}$ .

6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000 \text{ кг}/\text{м}^3$ ), влажный (теплопроводность  $\lambda_{\text{гр}} = 2 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ ) температура на глубине прокладки труб  $t_{\text{гр}}=5^\circ\text{C}$ .

7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\lambda_{\text{бет}} = 1,86 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ .

10. При максимальной температуре горячей воды  $130^\circ\text{C}$  и минимальной её температуре  $40^\circ\text{C}$  допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя  $85^\circ\text{C}$ .

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью  $100 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Расчетная теплопроводность  $\lambda_{\text{и}} = 0,049 + 0,0002I_{\text{иср}}$ , толщина мм.

2) Наружный диаметр обеих труб  $d_{\text{н}}=0,273 \text{ м}$ , длина  $l=100 \text{ м}$ .

3) Расход теплоносителя  $G=52 \text{ кг}/\text{с}$ .

4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе  $85^\circ\text{C}$ , в обратном -  $50^\circ\text{C}$ . Среднегодовая температура воздуха -  $t_{\text{о}}=2,8^\circ\text{C}$ .

5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1 \text{ м}$ .

6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000 \text{ кг}/\text{м}^3$ ), влажный (теплопроводность  $\lambda_{\text{гр}} = 2 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ ) температура на глубине прокладки труб  $t_{\text{гр}}=5^\circ\text{C}$ .

7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\lambda_{\text{бет}} = 1,86 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ .

11. При максимальной температуре горячей воды  $130^\circ\text{C}$  и минимальной её температуре  $40^\circ\text{C}$  допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя  $85^\circ\text{C}$ .

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью  $100 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Расчетная теплопроводность  $\lambda_{\text{и}} = 0,049 + 0,0002I_{\text{иср}}$ , толщина мм.

2) Наружный диаметр обеих труб  $d_{\text{н}}=0,273 \text{ м}$ , длина  $l=91 \text{ м}$ .

3) Расход теплоносителя  $G=53 \text{ кг}/\text{с}$ .

4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе  $85^\circ\text{C}$ , в обратном -  $50^\circ\text{C}$ . Среднегодовая температура воздуха -  $t_{\text{о}}=2,8^\circ\text{C}$ .

5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1 \text{ м}$ .

6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000 \text{ кг}/\text{м}^3$ ), влажный (теплопроводность  $\lambda_{\text{гр}} = 2 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ ) температура на глубине прокладки труб  $t_{\text{гр}}=5^\circ\text{C}$ .

7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\lambda_{\text{бет}} = 1,86 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ .

12. При максимальной температуре горячей воды  $130^\circ\text{C}$  и минимальной её температуре  $40^\circ\text{C}$  допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя  $85^\circ\text{C}$ .

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью  $100 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Расчетная теплопроводность  $\lambda_{\text{и}} = 0,049 + 0,0002I_{\text{иср}}$ , толщина мм.

2) Наружный диаметр обеих труб  $d_{\text{н}}=0,273 \text{ м}$ , длина  $l=120 \text{ м}$ .

3) Расход теплоносителя  $G=51,74 \text{ кг}/\text{с}$ .

4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе  $85^\circ\text{C}$ , в обратном -  $50^\circ\text{C}$ . Среднегодовая температура воздуха -  $t_{\text{о}}=2,8^\circ\text{C}$ .

5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1 \text{ м}$ .

6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000 \text{ кг}/\text{м}^3$ ), влажный (теплопроводность  $\lambda_{\text{гр}} = 2 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ ) температура на глубине прокладки труб  $t_{\text{гр}}=5^\circ\text{C}$ .

7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\lambda_{\text{бет}} = 1,86 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ .

13. При максимальной температуре горячей воды 130°C и минимальной её температуре 40 °С допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя 85 °С.

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

- 1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>. Расчетная теплопроводность  $\chi_{и} = 0,049 + 0,0002t_{ср}$ , толщина мм.
- 2) Наружный диаметр обеих труб  $d_{н} = 0,273$  м, длина  $l = 92$  м.
- 3) Расход теплоносителя  $G = 54$  кг/с.
- 4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе 85 °С, в обратном - 50 °С. Среднегодовая температура воздуха -  $t_{о} = 2,8$  °С.
- 5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1$  м.
- 6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000$  кг/м<sup>3</sup>), влажный (теплопроводность  $\chi_{гр} = 2$  Вт/(м °С) температура на глубине прокладки труб  $t_{гр} = 5$  °С).
- 7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\chi_{ет} = 1,86$  Вт/(м °С).

14. При максимальной температуре горячей воды 130°C и минимальной её температуре 40 °С допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя 85 °С.

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

- 1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>. Расчетная теплопроводность  $\chi_{и} = 0,049 + 0,0002t_{ср}$ , толщина мм.
- 2) Наружный диаметр обеих труб  $d_{н} = 0,273$  м, длина  $l = 93$  м.
- 3) Расход теплоносителя  $G = 55,5$  кг/с.
- 4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе 85 °С, в обратном - 50 °С. Среднегодовая температура воздуха -  $t_{о} = 2,8$  °С.
- 5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1$  м.
- 6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000$  кг/м<sup>3</sup>), влажный (теплопроводность  $\chi_{гр} = 2$  Вт/(м °С) температура на глубине прокладки труб  $t_{гр} = 5$  °С).
- 7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\chi_{ет} = 1,86$  Вт/(м °С).

15. При максимальной температуре горячей воды 130°C и минимальной её температуре 40 °С допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя 85 °С.

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

- 1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>. Расчетная теплопроводность  $\chi_{и} = 0,049 + 0,0002t_{ср}$ , толщина мм.
- 2) Наружный диаметр обеих труб  $d_{н} = 0,273$  м, длина  $l = 94$  м.
- 3) Расход теплоносителя  $G = 56$  кг/с.
- 4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе 85 °С, в обратном - 50 °С. Среднегодовая температура воздуха -  $t_{о} = 2,8$  °С.
- 5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1$  м.
- 6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000$  кг/м<sup>3</sup>), влажный (теплопроводность  $\chi_{гр} = 2$  Вт/(м °С) температура на глубине прокладки труб  $t_{гр} = 5$  °С).
- 7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\chi_{ет} = 1,86$  Вт/(м °С).

16. При максимальной температуре горячей воды 130°C и минимальной её температуре 40 °С допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя 85 °С.

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

- 1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>. Расчетная теплопроводность  $\chi_{и} = 0,049 + 0,0002t_{ср}$ , толщина мм.
- 2) Наружный диаметр обеих труб  $d_{н} = 0,273$  м, длина  $l = 95$  м.
- 3) Расход теплоносителя  $G = 57$  кг/с.
- 4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе 85 °С, в обратном - 50 °С. Среднегодовая температура воздуха -  $t_{о} = 2,8$  °С.
- 5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1$  м.
- 6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000$  кг/м<sup>3</sup>), влажный (теплопроводность  $\chi_{гр} = 2$  Вт/(м °С) температура на глубине прокладки труб  $t_{гр} = 5$  °С).
- 7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\chi_{ет} = 1,86$  Вт/(м °С).

17. При максимальной температуре горячей воды 130°C и минимальной её температуре 40 °С допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя 85 °С.

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

- 1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>. Расчетная теплопроводность  $\chi_i = 0,049 + 0,0002It_{cp}$ , толщина мм.
- 2) Наружный диаметр обеих труб  $d_n=0,273$  м, длина  $l=97$  м.
- 3) Расход теплоносителя  $G=90$  кг/с.
- 4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе 85 °С, в обратном - 50 °С. Среднегодовая температура воздуха -  $t_o=2,8$  °С.
- 5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1$  м.
- 6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000$  кг/м<sup>3</sup>), влажный (теплопроводность  $\chi_{гр} = 2$  Вт/(м °С) температура на глубине прокладки труб  $t_{гр}=5$  °С).
- 7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\chi_{ет} = 1,86$  Вт/(м °С).

18. При максимальной температуре горячей воды 130°С и минимальной её температуре 40 °С допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя 85 °С.

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

- 1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>. Расчетная теплопроводность  $\chi_i = 0,049 + 0,0002It_{cp}$ , толщина мм.
- 2) Наружный диаметр обеих труб  $d_n=0,273$  м, длина  $l=96$  м.
- 3) Расход теплоносителя  $G=58$  кг/с.
- 4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе 85 °С, в обратном - 50 °С. Среднегодовая температура воздуха -  $t_o=2,8$  °С.
- 5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1$  м.
- 6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000$  кг/м<sup>3</sup>), влажный (теплопроводность  $\chi_{гр} = 2$  Вт/(м °С) температура на глубине прокладки труб  $t_{гр}=5$  °С).
- 7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\chi_{ет} = 1,86$  Вт/(м °С).

19. При максимальной температуре горячей воды 130°С и минимальной её температуре 40 °С допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя 85 °С.

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

- 1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>. Расчетная теплопроводность  $\chi_i = 0,049 + 0,0002It_{cp}$ , толщина мм.
- 2) Наружный диаметр обеих труб  $d_n=0,273$  м, длина  $l=98$  м.
- 3) Расход теплоносителя  $G=59$  кг/с.
- 4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе 85 °С, в обратном - 50 °С. Среднегодовая температура воздуха -  $t_o=2,8$  °С.
- 5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1$  м.
- 6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000$  кг/м<sup>3</sup>), влажный (теплопроводность  $\chi_{гр} = 2$  Вт/(м °С) температура на глубине прокладки труб  $t_{гр}=5$  °С).
- 7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\chi_{ет} = 1,86$  Вт/(м °С).

20. При максимальной температуре горячей воды 130°С и минимальной её температуре 40 °С допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя 85 °С.

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

- 1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>. Расчетная теплопроводность  $\chi_i = 0,049 + 0,0002It_{cp}$ , толщина мм.
- 2) Наружный диаметр обеих труб  $d_n=0,273$  м, длина  $l=99$  м.
- 3) Расход теплоносителя  $G=61$  кг/с.
- 4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе 85 °С, в обратном - 50 °С. Среднегодовая температура воздуха -  $t_o=2,8$  °С.
- 5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1$  м.
- 6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000$  кг/м<sup>3</sup>), влажный (теплопроводность  $\chi_{гр} = 2$  Вт/(м °С) температура на глубине прокладки труб  $t_{гр}=5$  °С).
- 7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\chi_{ет} = 1,86$  Вт/(м °С).

21. При максимальной температуре горячей воды 130°С и минимальной её температуре 40 °С допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя 85 °С.

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

- 1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем

плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>. Расчетная теплопроводность  $\chi_i = 0,049 + 0,0002I_{ср}$ , толщина мм.

- 2) Наружный диаметр обеих труб  $\delta_n = 0,273$  м, длина  $l = 102$  м.
- 3) Расход теплоносителя  $G = 62$  кг/с.
- 4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе 85 °С, в обратном - 50 °С. Среднегодовая температура воздуха -  $t_o = 2,8$  °С.
- 5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1$  м.
- 6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000$  кг/м<sup>3</sup>), влажный (теплопроводность  $\chi_{гр} = 2$  Вт/(м °С) температура на глубине прокладки труб  $t_{пр} = 5$  °С).
- 7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\chi_{ет} = 1,86$  Вт/(м °С).

22. При максимальной температуре горячей воды 130°С и минимальной её температуре 40 °С допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя 85 °С.

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

- 1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>. Расчетная теплопроводность  $\chi_i = 0,049 + 0,0002I_{ср}$ , толщина мм.
- 2) Наружный диаметр обеих труб  $\delta_n = 0,273$  м, длина  $l = 104$  м.
- 3) Расход теплоносителя  $G = 63$  кг/с.
- 4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе 85 °С, в обратном - 50 °С. Среднегодовая температура воздуха -  $t_o = 2,8$  °С.
- 5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1$  м.
- 6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000$  кг/м<sup>3</sup>), влажный (теплопроводность  $\chi_{гр} = 2$  Вт/(м °С) температура на глубине прокладки труб  $t_{пр} = 5$  °С).
- 7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\chi_{ет} = 1,86$  Вт/(м °С).

23. При максимальной температуре горячей воды 130°С и минимальной её температуре 40 °С допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя 85 °С.

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

- 1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>. Расчетная теплопроводность  $\chi_i = 0,049 + 0,0002I_{ср}$ , толщина мм.
- 2) Наружный диаметр обеих труб  $\delta_n = 0,273$  м, длина  $l = 105$  м.
- 3) Расход теплоносителя  $G = 64$  кг/с.
- 4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе 85 °С, в обратном - 50 °С. Среднегодовая температура воздуха -  $t_o = 2,8$  °С.
- 5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1$  м.
- 6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000$  кг/м<sup>3</sup>), влажный (теплопроводность  $\chi_{гр} = 2$  Вт/(м °С) температура на глубине прокладки труб  $t_{пр} = 5$  °С).
- 7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\chi_{ет} = 1,86$  Вт/(м °С).

24. При максимальной температуре горячей воды 130°С и минимальной её температуре 40 °С допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя 85 °С.

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

- 1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>. Расчетная теплопроводность  $\chi_i = 0,049 + 0,0002I_{ср}$ , толщина мм.
- 2) Наружный диаметр обеих труб  $\delta_n = 0,273$  м, длина  $l = 107$  м.
- 3) Расход теплоносителя  $G = 66$  кг/с.
- 4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе 85 °С, в обратном - 50 °С. Среднегодовая температура воздуха -  $t_o = 2,8$  °С.
- 5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1$  м.
- 6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000$  кг/м<sup>3</sup>), влажный (теплопроводность  $\chi_{гр} = 2$  Вт/(м °С) температура на глубине прокладки труб  $t_{пр} = 5$  °С).
- 7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\chi_{ет} = 1,86$  Вт/(м °С).

25. При максимальной температуре горячей воды 130°С и минимальной её температуре 40 °С допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя 85 °С.

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

- 1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>. Расчетная теплопроводность  $\chi_i = 0,049 + 0,0002I_{ср}$ , толщина мм.
- 2) Наружный диаметр обеих труб  $\delta_n = 0,273$  м, длина  $l = 107$  м.

- 3) Расход теплоносителя  $G=67$  кг/с.
- 4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе  $85$  °С, в обратном -  $50$  °С. Среднегодовая температура воздуха -  $t_o=2,8$  °С.
- 5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1$  м.
- 6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000$  кг/м<sup>3</sup>), влажный (теплопроводность  $X_{гр} = 2$  Вт/(м °С) температура на глубине прокладки труб  $t_{пр}=5$  °С).
- 7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $X_{ет} = 1,86$  Вт/(м °С).

26. При максимальной температуре горячей воды  $130$ °С и минимальной её температуре  $40$  °С допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя  $85$  °С.

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

- 1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью  $100$  кг/м<sup>3</sup>. Расчетная теплопроводность  $X_{и} = 0,049 + 0,0002l_{тср}$ , толщина мм.
- 2) Наружный диаметр обеих труб  $d_{н}=0,273$  м, длина  $l=109$  м.
- 3) Расход теплоносителя  $G=68$  кг/с.
- 4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе  $85$  °С, в обратном -  $50$  °С. Среднегодовая температура воздуха -  $t_o=2,8$  °С.
- 5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1$  м.
- 6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000$  кг/м<sup>3</sup>), влажный (теплопроводность  $X_{гр} = 2$  Вт/(м °С) температура на глубине прокладки труб  $t_{пр}=5$  °С).
- 7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $X_{ет} = 1,86$  Вт/(м °С).

27. При максимальной температуре горячей воды  $130$ °С и минимальной её температуре  $40$  °С допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя  $85$  °С.

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

- 1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью  $100$  кг/м<sup>3</sup>. Расчетная теплопроводность  $X_{и} = 0,049 + 0,0002l_{тср}$ , толщина мм.
- 2) Наружный диаметр обеих труб  $d_{н}=0,273$  м, длина  $l=104$  м.
- 3) Расход теплоносителя  $G=69$  кг/с.
- 4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе  $85$  °С, в обратном -  $50$  °С. Среднегодовая температура воздуха -  $t_o=2,8$  °С.
- 5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1$  м.
- 6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000$  кг/м<sup>3</sup>), влажный (теплопроводность  $X_{гр} = 2$  Вт/(м °С) температура на глубине прокладки труб  $t_{пр}=5$  °С).
- 7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $X_{ет} = 1,86$  Вт/(м °С).

28. При максимальной температуре горячей воды  $130$ °С и минимальной её температуре  $40$  °С допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя  $85$  °С.

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

- 1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью  $100$  кг/м<sup>3</sup>. Расчетная теплопроводность  $X_{и} = 0,049 + 0,0002l_{тср}$ , толщина мм.
- 2) Наружный диаметр обеих труб  $d_{н}=0,273$  м, длина  $l=105$  м.
- 3) Расход теплоносителя  $G=64$  кг/с.
- 4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе  $85$  °С, в обратном -  $50$  °С. Среднегодовая температура воздуха -  $t_o=2,8$  °С.
- 5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1$  м.
- 6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000$  кг/м<sup>3</sup>), влажный (теплопроводность  $X_{гр} = 2$  Вт/(м °С) температура на глубине прокладки труб  $t_{пр}=5$  °С).
- 7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $X_{ет} = 1,86$  Вт/(м °С).

29. При максимальной температуре горячей воды  $130$ °С и минимальной её температуре  $40$  °С допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя  $85$  °С.

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

- 1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью  $100$  кг/м<sup>3</sup>. Расчетная теплопроводность  $X_{и} = 0,049 + 0,0002l_{тср}$ , толщина мм.
- 2) Наружный диаметр обеих труб  $d_{н}=0,273$  м, длина  $l=90$  м.
- 3) Расход теплоносителя  $G=66$  кг/с.
- 4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе  $85$  °С, в обратном -  $50$  °С. Среднегодовая

температура воздуха -  $t_0=2,8\text{ }^\circ\text{C}$ .

- 5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1\text{ м}$ .
- 6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000\text{ кг/м}^3$ ), влажный (теплопроводность  $\lambda_{гр} = 2\text{ Вт/(м }^\circ\text{C)}$ ) температура на глубине прокладки труб  $t_{гр}=5\text{ }^\circ\text{C}$ .
- 7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\lambda_{бет} = 1,86\text{ Вт/(м }^\circ\text{C)}$ .

30. При максимальной температуре горячей воды  $130\text{ }^\circ\text{C}$  и минимальной её температуре  $40\text{ }^\circ\text{C}$  допустимо принимать среднегодовую температуру теплоносителя  $85\text{ }^\circ\text{C}$ .

Провести тепловой расчет участка теплопровода. Исходные данные:

- 1) Теплоизоляционный материал - полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем плотностью  $100\text{ кг/м}^3$ . Расчетная теплопроводность  $\lambda_{и} = 0,049 + 0,0002I_{ср}$ , толщина мм.
- 2) Наружный диаметр обеих труб  $d_{н}=0,273\text{ м}$ , длина  $l=98\text{ м}$ .
- 3) Расход теплоносителя  $G=48\text{ кг/с}$ .
- 4) Среднегодовая температура в подающем трубопроводе  $85\text{ }^\circ\text{C}$ , в обратном -  $50\text{ }^\circ\text{C}$ . Среднегодовая температура воздуха -  $t_0=2,8\text{ }^\circ\text{C}$ .
- 5) Трубы проложены в непроходном бетонном канале. Глубина заложения осей труб  $h = 1\text{ м}$ .
- 6) Грунт песчаный ( $\rho = 2000\text{ кг/м}^3$ ), влажный (теплопроводность  $\lambda_{гр} = 2\text{ Вт/(м }^\circ\text{C)}$ ) температура на глубине прокладки труб  $t_{гр}=5\text{ }^\circ\text{C}$ .
- 7) Теплопроводность бетона во влажной среде  $\lambda_{бет} = 1,86\text{ Вт/(м }^\circ\text{C)}$ .

3.5. Примерные темы для опроса:

1. Основы государственной энергетической политики
2. Что регулирует Федеральный закон «Об энергосбережении» № 28-ФЗ от 03.04.96 г. и перечислить принципы, на которых основана энергосберегающая политика государства?
3. Ответить, что определил Федеральный закон «О государственном регулировании тарифов на электрическую и тепловую энергию в Российской Федерации» № 41-ФЗ от 14.04.95 г.
4. Сказать цель Федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
5. Перечислить основные понятия, которые используются в Федеральном законе № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
6. В области энергосбережения и ресурсосбережения принято и разработано множество постановлений, распоряжений, государственных стандартов и рекомендаций, регулирующих деятельность в области энергоресурсосбережения, которым следует уделить внимание?

### Наименование оценочного средства

Представление и содержание оценочных материалов	Фонд тестовых заданий, варианты контрольных работ, РГР, варианты вопросов для собеседования	
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	1. Коллоквиум, устный опрос (собеседование). Устный опрос проводится в начале лекционных и практических занятий по материалам предыдущих занятий. Участие в опросах (собеседованиях) добровольное. Ответы на вопросы должны быть точными и краткими. Правильный ответ оценивается в 0,5 балла.	
	2. Тестовые задания	
	Шкала оценивания результатов	
	Количество выполненных тестовых заданий, %	Баллы
		Раздел 1
	60-80	до 2,0
80-90	до 3,0	
90-100	до 4,0	

### 3. Контрольная работа (РГР)

#### Шкала оценивания результатов

Критерии оценивания	Баллы		
	Раздел 7	Раздел 8	Раздел 8*
Оформление отчета	1	1	1
Правильность расчета	4	5	5
Собеседование по теме работы	2	3	2

### 4. Реферат: максимальный балл до 4.

Выбор проблемы, его обоснование, формулирование темы, Отбор основных источников по теме, Составление библиографии, Конспектирование или тезирование необходимого материала, Систематизация зафиксированной и отобранной информации. Определение основных понятий, Разработка логики исследования, составление план, Реализация плана, написание реферата, Самоанализ, предполагающий новизну текста, степень раскрытия сущности проблемы, обоснованности выбора источников, Проверка правильности оформления списка литературы. Редакторская правка. Оформление реферата и проверка текста с точки зрения грамотности и стилистики.

### 5. Контрольная работа (решение типовых задач).

#### Шкала оценивания результатов

Критерии оценивания	Баллы			
	Раздел 6	Раздел 10	Раздел 11	Раздел 12
Правильность расчета	3	4	3	3
Собеседование по теме работы	2	3	3	3

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства									
Представление и содержание оценочных материалов	Фонд вопросов для экзамена*								
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>Студент получает зачет, набрав 55 и более баллов и допускается к экзамену (Однако не ограничивайтесь малым, стремитесь получить как можно больше баллов _____ по дисциплине, завершающейся экзаменом.) _____</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Оценка</th> <th style="text-align: center;">Баллы</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">_____ <u>удовлетворительно</u> _____</td> <td style="text-align: center;"><u>55-69</u></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">_____ <u>хорошо</u> _____</td> <td style="text-align: center;"><u>70-84</u></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">_____ <u>отлично</u> _____</td> <td style="text-align: center;"><u>85-100</u></td> </tr> </tbody> </table> <p>Максимальное количество баллов за решение задачи - 20</p> <p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правильность выполнения практического(их) задания(ий)</li> <li>2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</li> <li>3. Владение специальными терминами и использование их при ответе.</li> <li>4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы</li> <li>5. Логичность и последовательность ответа</li> <li>6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</li> </ol> <p>От 16 до 20 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</p> <p>От 11 до 15 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.</p> <p>От 6 до 10 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</p> <p><b>Максимальное количество баллов за выполнение практических заданий - 20</b></p> <p><b>Максимальное количество баллов за экзамен, общий - 40</b></p>	Оценка	Баллы	_____ <u>удовлетворительно</u> _____	<u>55-69</u>	_____ <u>хорошо</u> _____	<u>70-84</u>	_____ <u>отлично</u> _____	<u>85-100</u>
Оценка	Баллы								
_____ <u>удовлетворительно</u> _____	<u>55-69</u>								
_____ <u>хорошо</u> _____	<u>70-84</u>								
_____ <u>отлично</u> _____	<u>85-100</u>								

\*Фонд вопросов для экзамена

1. Виды энергии и энергоресурсы. Понятие условного топлива и топливно-энергетических ресурсов (ТЭР)
2. Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР) и направления расходования ТЭР
3. Проблемы энергообеспечения и потенциал энергосбережения в России. Постановка задачи энергосбережения.
4. Основы государственной энергетической политики
5. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения
6. Энергобаланс промышленных предприятий.
  - 1 .Электробаланс промышленного предприятия. Методы составления расходной части электробаланса.
  - 8 . Методика проведения энергетического обследования. Порядок проведения инструментального обследования
  - 9 .Методика технико-экономической оценки энергосберегающих мероприятий и проектов
  - 10 . Энергетический паспорт организации
  - 11 .Нормирование расхода энергоресурсов. Основные понятия и принципы в области энергосбережения.
  - 12 .Энергосбережение в энергетических установках. Снижение тепловых потерь в котлах.
  13. Использование тепловой энергии непрерывной продувки котлов.
  14. Методы комбинированной выработки энергии
  15. Конденсационные котлы
  16. Многокотловые двухконтурные системы отопления и горячего водоснабжения с принудительной циркуляцией
  17. Правила и схема учета тепловой энергии и теплоносителя.
  - 18.Энергосбережение в сушильных установках
  - 19.Энергосбережение в процессах выпаривания растворов
  - 20.Энергосбережение в системе отопления и горячего водоснабжения.
  21. Схемы отопления и горячего водоснабжения.
  22. Тепловые насосы, их устройство, принцип действия и область применения.
  23. Понятие об эксергии, эксергетический баланс и эксергетический КПД.
  24. Методика определения расхода теплоты на отопление, вентиляцию и ГВС.
  25. Технологии использования вторичных энергоресурсов (ВЭР)
  26. Энергосбережение в ЖКХ.
  27. Способы энергосбережения в ректификационных установках